

人工採苗ヒラメの体色異常出現に対する 微粒子飼料の抑制効果*

北島 力・林田 豪介・下崎 真澄**・渡辺 武**

Reductive Effect of Micro-binded Diet on
Occurrence of Color Anomaly in Hatchery-
reared Flounder, *Paralichthys olivaceus*

Chikara KITAJIMA, Gōsuke HAYASHIDA, Masumi SHIMOZAKI**,
and Takeshi WATANABE**

ヒラメを始めとするカレイ・ヒラメ類の人工種苗に、いわゆる“白化個体”と呼ばれる体色異常個体が高率に出現し、これらは養殖や放流用種苗として適しないために、大きな問題になっている。その原因と防除法を明らかにするため、餌料栄養や飼育環境条件の面から多くの研究が行われつつあるが、現在まだ原因は明らかでない。しかし、現在までに行われた餌料条件を変えた実験では、天然採集の橈脚類を主とする動物プランクトンを給餌すると、白化個体の出現率が低くなること^{2,3)}、アルテミア幼生を与えると白化個体出現率は一般に高いが、その卵の産地によって出現率が異なること^{2,3)}などの知見が得られ、出現率と餌料栄養面の関係が深いことが示唆されている。

そのため、今回成長段階の異なる仔魚に微粒子飼料を給餌した結果、体色異常の出現抑制効果が認められたので、その概要を報告する。

報告に先立ち、微粒子飼料を御提供いただいた協和醸酵工業KKに謝意を表する。

材料と方法

親魚と採卵 漁獲直後の成魚（雌3kg、雄0.8kg）に、1984年2月18日にハクレン脳下垂体乾燥粉末を2mg/kgの割合で背筋に注射したのから、2月20

日に採卵・採精して人工授精を行った。

卵管理と予備飼育 受精卵は水温約16℃の海水を注ぎ、最高照度約5,000lxに調節したふ化ネットに24時間収容後、0.5tポリエチレン水槽2面に、各4.5万粒を収容してふ化まで管理した。ふ化仔魚は引続いて同水槽内で12日間予備飼育を行った。この間、水温16~17℃（平均16.6℃）に保ち、油脂酵母とクロレラ併用ワムシを給餌した。

試験区と餌料 3月5日に、100ℓ容ポリカーボネイト透明水槽8面に日齢12の仔魚（平均全長5.4mm）1,000尾ずつを収容し、1-8区とした。

1区は対照区として、クロレラ・油脂酵母併用ワムシと天津産アルテミア幼生を、図1に示すように成長にしたがって給餌量^{*1}を増やして与えた。2-6区には、アルテミア幼生と、給餌開始時期をずらせて微粒子飼料を給餌した。すなわち、2区は日齢14（平均全長6.0mm）、3区は18日（7.2mm）、4区は22日（8.0mm）、5区は26日（8.8mm）、また6区は30日（10.6mm）から微粒子飼料の給餌を開始した。微粒子飼料は1日9回、7時から16時まで約1時間毎に給餌し、17時の10回目の給餌のみは、対照区の1/10量にあたるアルテミア幼生を与えた（図1）。用いた微粒子飼料は、協和醸酵工業KKで作製された表1の組成内容の、ツエインで粘結された、粒径250μm

*本研究は、昭和59年度水産庁委託事業「健苗育成技術開発事業」の一部として実施した。また、その結果は、昭和59年度日本水産学会秋季大会（仙台市）で発表した。

**東京水産大学

*1給餌量は、昭和59年度健苗育成技術開発事業の実施マニュアルによる。

以下および250~400 μ mのものである。

7区は制限給餌区とし、アルテミア幼生を毎朝1個体/mlの密度に調整した1tポリカーボネイト水槽の餌料槽から、7時~17時の間に径4mmのチューブによるサイフォンで、飼育槽に全部注加するようにした。したがって、飼育槽への1日の給餌量は、飼育期間を通して約10万個体になる。一方、8区は飽食量給餌区として十分量のアルテミアを給餌した(図1)。1区と8区の生物餌料の給餌は、朝・夕の2回に分けて行った。

飼育方法 飼育槽は、ビニール棟内の加温した20t水槽内に置き、ウォーターパス方式で17.0 \pm 0.5 $^{\circ}$ Cに保つとともに、加温した新鮮海水200ml/minを注水した。またエアストーン1個で100ml/minの通気を

表1. 微粉子飼料の組成(%)

南極魚粉	4	5	}	45	
鶏卵抽出液	}	}			31
アサリ末					
ミルク	アルブミン	}			4
卵	ネラルミン				
ビタミン	ノ酸	}			1
イカ肝	レシチン				
大豆	油	}			13
大豆	油				
粗タンパク	62.7				
粗脂	18.1				
粗灰	9.4				
(ω 3HUFA)	(2.91)				

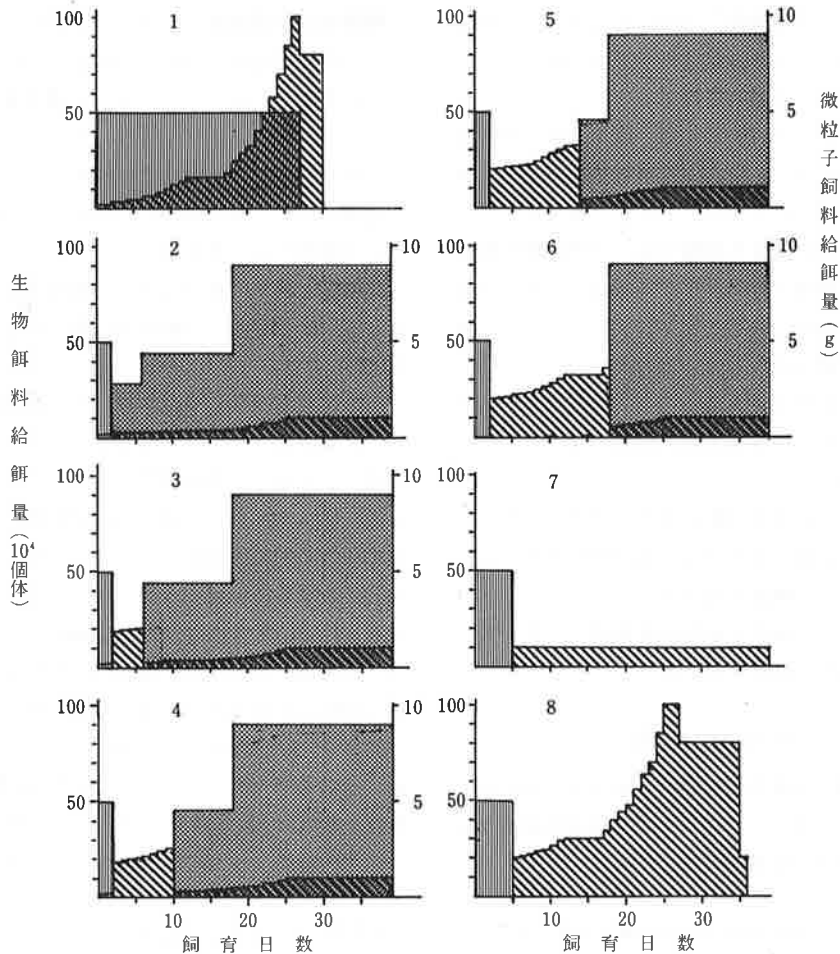


図1. 各試験区に給餌した餌料の種類と量。

■ : ワムシ ▨ : アルテミア ▩ : 微粒子飼料

行った。20t水槽の上面には遮光幕を張り、照度を6,000lx以下に調節した。

飼育実験は、ふ化後12日の3月5日から開始し、ほぼ全個体の変態着底した4月13日に終了したが、成長が速かった1区と8区は4月5日に終了した。この間5日毎に各区から20尾を抽出して、全長測定後10%ホルマリン海水で固定した。また、実験終了後は全個体を取上げ、全長測定後、青海¹⁾による体色異常の類別(図4)を行い、タイプ別出現率を調査した。さらに、飼育期間中に採取した標本について、南⁴⁾によるヒラメの発育段階の区分(A-I)により、各区からE~Iの各段階に相当する個体を20尾ずつ抽出して、その平均体長を求めた。

結 果

成長と生残率 各区の飼育結果を表2に、成長を図2に示した。成長は、生物餌料を十分量与えた1区と8区が、微粒子飼料を与えた2~6区およびアルテミアを制限給餌した7区よりも明らかに優れていた。2~6区では、微粒子飼料の給餌を開始した時点から、暫時成長が鈍化する傾向がうかがわれる。

図3に、各区のEからIまでの発育段階に相当する個体の平均体長を示した。この図から、生物餌料を十分量与えた1区と8区では、各発育段階の体長が他に比べて大きい。稚魚期(I)に達する大きさは、微粒子飼料を与えた2~6区、およびアルテミア制

限給餌の7区では平均11mm台であるのに対し、1区では13mm台、8区では約15mmであった。

一方、生残率は、ワムシとアルテミアを十分量給餌した1区では79%と最も高かったが、微粒子飼料給餌区では27~49%とやや低く、差も大きい。その給餌開始の早晚と生残率の間に一定の傾向は認められない。アルテミア制限給餌の7区も40%以上が変態着底した。各区のへい死状況はよく似ており、実験後半の変態期に大多数がへい死した。

体色異常出現率 図4に、実験終了時における各区の体色異常のタイプ別出現率を示した。異常のタイプは、図4に示すように、タイプ1は正常個体、タイプ9は全面白化、タイプ2~8は、各部分の白化個体である。図4から明らかのように、微粒子飼料を日齢14(全長6.0mm)から給餌した2区では、正常個体が96%にも達し、日齢18(7.2mm)、22(8.0mm)から給餌した3、4区も85%と高かった。しかし、日齢26(8.8mm)と30(10.6mm)から給餌した5、6区では30%と著しく低くなった。一方、生物餌料給餌区ではいずれも正常魚は少なく、とくにアルテミアのみを給餌した7区と8区は、ほとんどすべての個体が体色異常を示した。

つぎに、各区の体色異常をタイプ別にみると、タイプ9の全白化個体の出現率は、各区とも20%以下で大差なかった。また、正常個体が多い2~4区を除くと、軀幹部に一部黒色素の欠落があるタイプ4

表2. 飼育実験結果

区		1	2	3	4	5	6	7	8
餌料	料	ワムシ・アルテミア	日齢14からMBD	同18からMBD	同22からMBD	同26からMBD	同30からMBD	アルテミア(制限量)	アルテミア(十分量)
			1/10アルテミア	1/10アルテミア	1/10アルテミア	1/10アルテミア	1/10アルテミア		
開始時	尾数	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	日齢	12	12	12	12	12	12	16	16
	全長×(mm) SD	5.41 0.50	5.41 0.50	5.41 0.50	5.41 0.50	5.41 0.50	5.41 0.50	6.80 0.52	6.80 0.52
試験期間	期間	31	39	39	39	39	39	34	30
	標本数	117	120	120	126	120	119	120	120
終了時	尾数	693	423	222	431	237	354	375	488
	日齢	43	51	51	51	51	51	51	47
	今長×(mm) SD	18.5 2.3	15.9 1.9	17.6 2.1	17.1 1.3	17.7 2.6	15.8 1.9	15.8 1.9	18.2 1.3
変態完了率(%)		90.5	95.3	98.6	97.2	88.6	87.6	97.1	88.7
生残率(%)		78.5	48.1	25.2	49.3	26.9	40.2	42.6	55.5

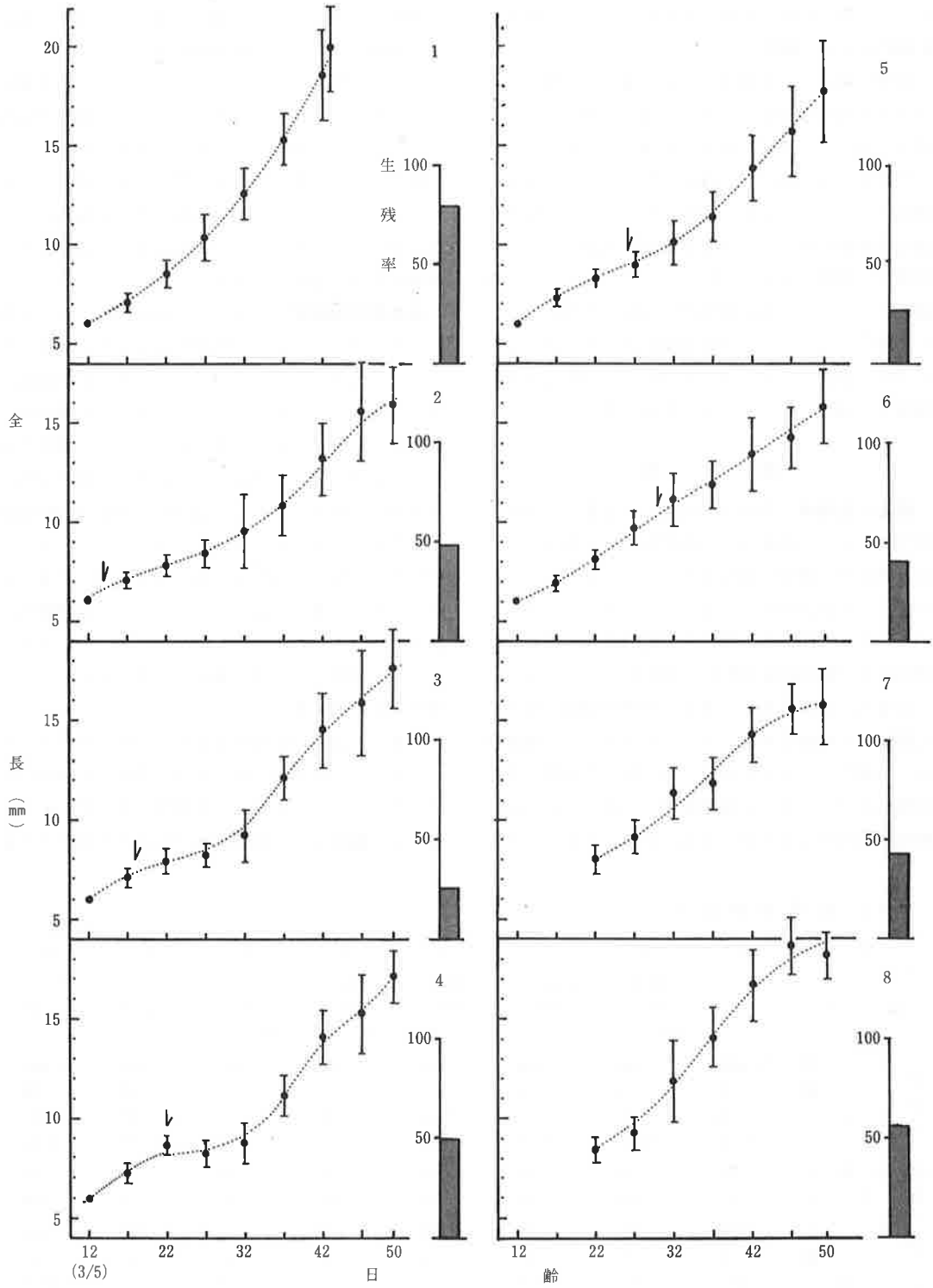


図2. 各試験区の成長と生残率.

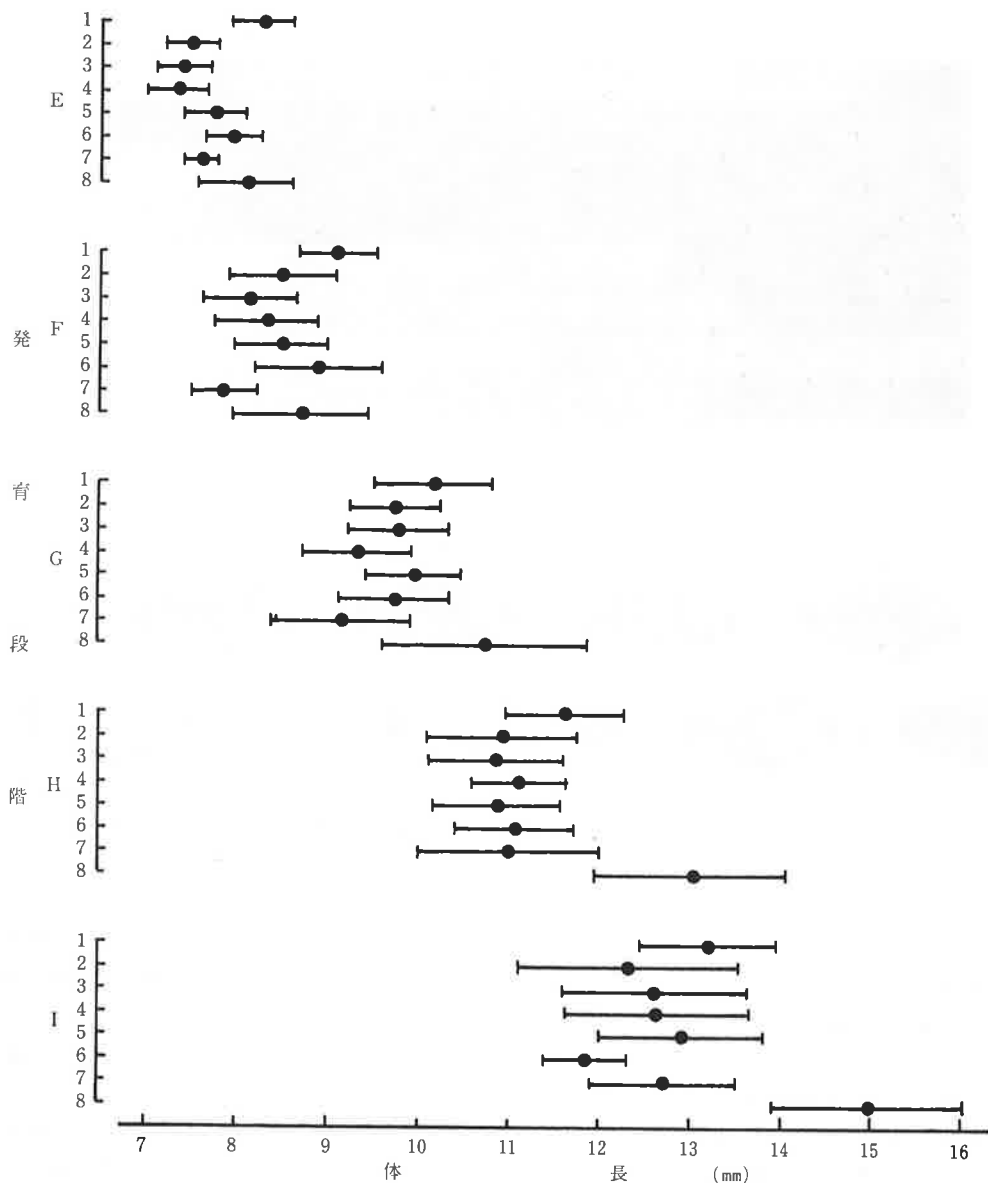


図3. 各試験区の仔稚魚の各発育段階毎の体長の比較(平均値±標準偏差).

の出現率が大半であった。一方、制限給餌の7区では、軀幹部の大部分が白化するタイプ7が多いのが特徴的である。

考 察

以上の飼育実験の結果から、給餌量の多少、および成長や発育の遅速と体色異常個体出現率の間に、明らかな相関関係は認められない。それに対して、微粒子飼料の給餌は、その出現率を明らかに低下

せた。また、その給餌開始が平均全長8.0mm以下と8.8mm以上で、体色異常の出現率に顕著な差がみられることは、体色の正常な発現に関与する何らかの生理的変化が、8mm前後の成長段階で起っていることを示唆している。全長8mmの大きさは、南⁴⁾による発育段階の区分によると、主としてDに相当する。この段階は、変態期への移行時期に当り、顕著な形態的、生理的変化が起る直前と考えられる。

天然の橈脚類を主とする動物プランクトンを給餌

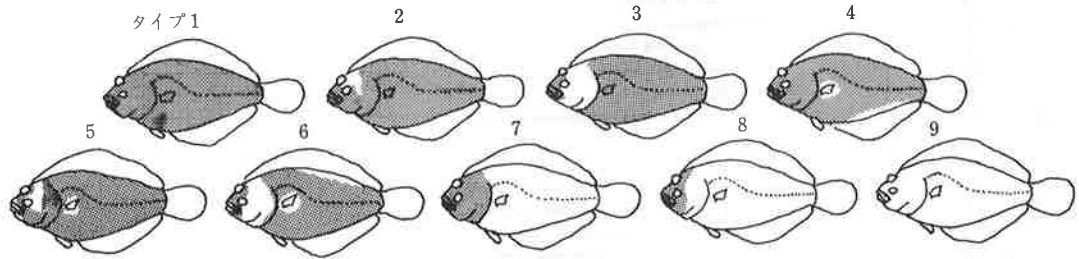
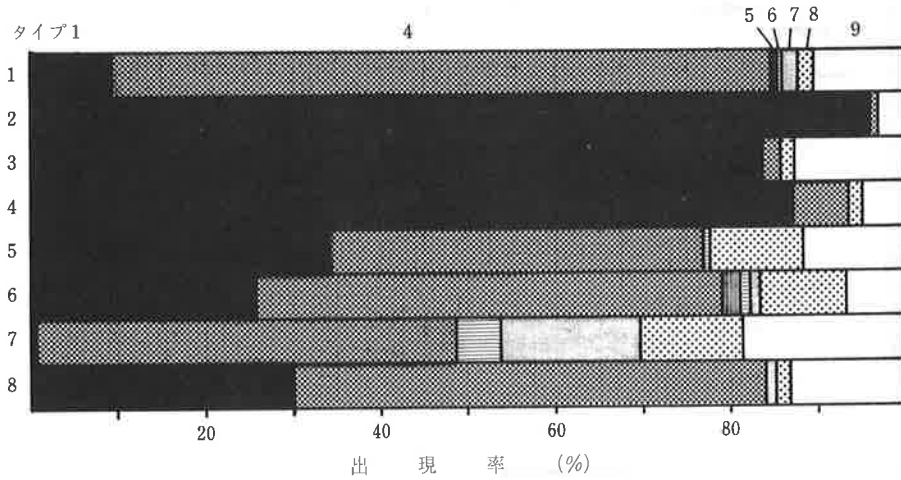


図4. 各試験区の体色異常のタイプ別出現率. 下段は青海ら(1979)による体色異常のタイプ.

すると、体色異常の出現率が少ないことはよく知られているが、この給餌時期を変えることにより、白化の快定時期の推定が行われている。それらによると、いずれも全長8mm前後までに天然プランクトンの給餌を始めると、異常個体の出現率が低くなるということが認められており、本研究の結果とよく一致している。これらの結果から、この発育段階で、天然プランクトンと微粒子飼料に共通する栄養条件が、正常な体色の発現に関与するものと考えられる。

今回の飼育実験での標本を剖検すると、消化管内に認められる微粒子飼料の量は、極めて僅少であった。また、7区の飼育結果から、マニュアルによる

給餌量の数分の1～10分の1の量のアルテミアの給餌で、成長はやや遅滞するものの、飼育は可能ながことが明らかである。したがって、微粒子飼料の摂餌量は極めて少なかったことがうかがえる。このことから、体色の正常な発達に関与する栄養素は、極く微量で有効なことが推察される。

本研究で微粒子飼料の併用による飼育が可能ながことが明らかになったので、今後はその有効成分を探索するため、種々の微量栄養素の添加の有無によるオミッショントテストにより、体色発現に関与する栄養素を明らかにするための実験が必要である。

Abstract

It has been recently revealed that the color anomaly frequently observed in hatchery-reared flounder, *Paralichthys olivaceus*, a big problem in the seed production in Japan, relates to kind of food for larvae.

Rearing experiments were conducted to clarify the reductive effect of micro-binded diet (MBD) on occurrence of color anomaly of flounder juvenile.

Occurrence of anomaly in the groups of flounder juveniles to which MBD were given from 14 day-old

(6.0mm TL), 18 day-old (7.2mm TL), and 22 day-old (8.0mm TL), combined with a few of *Artemia* nauplius were ranged from 4 to 16% at the end of the feeding trial of 50 days. On the contrary, those given from 26 day-old (8.8mm TL) and 30 day-old (10.6mm TL) were 66 and 74%, respectively.

On the other hand, the occurrence in the groups which are fed with rotifer and/or *Artemia* nauplius were not less than 90%.

Thus, it has been shown that MBD has a reductive effect on the occurrence of color anomaly, and the physiological change related to normal pigmentation occurs at the stage of about 8mm in total length.

文 献

- 1) 青海忠久・篠田正俊：アルテミア給餌期間を異にした人工採苗ヒラメの体色異常出現率の変異，京都海洋センター研報，5，29-37 (1981).
- 2) 青海忠久・渡辺 武：産地の異なるアルテミアおよび天然プランクトンの結餌がヒラメ体色異常個体の出現に及ぼす影響-I，昭和58年度日本水産学会春季大会講演要旨集，pp.227 (1983).
- 3) 渡辺 武・青海忠久：産地の異なるアルテミアおよび天然プランクトンの給餌がヒラメ体色異常個体の出現に及ぼす影響-II，昭和58年度日本水産学会春季大会講演要旨集，pp.227 (1983).
- 4) 南 卓志：ヒラメの初期生活史，日水誌，48，1581-1588 (1982).

